



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 40 625 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 62 D 5/09
B 62 D 5/083
B 62 D 15/02

②① Aktenzeichen: 198 40 625.8
②② Anmeldetag: 5. 9. 1998
④③ Offenlegungstag: 9. 3. 2000

DE 198 40 625 A 1

⑦① **Anmelder:**

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE;
Mercedes-Benz Lenkungen GmbH, 40476
Düsseldorf, DE

⑦② **Erfinder:**

Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;
Schiek, Bernd, 73650 Winterbach, DE; Rothmund,
Martin, Dipl.-Ing., 71263 Weil der Stadt, DE; Loos,
Hendrik, Dipl.-Ing., 73734 Esslingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Lenkventilanordnung eines hydraulischen Lenksystems**

⑤⑦ Für eine Lenkventilanordnung eines hydraulischen Lenksystems mit einem Drehschieberventil, das ein erstes und ein zweites Steuerteil aufweist, die zueinander drehbeweglich sind, und das durch Drehverstellung seiner Steuerteile einen mit Fahrzeuglenkrädern antriebsverbundenen hydraulischen Servomotor steuert, und mit einem Elektromotor, der zur Betätigung des Drehschieberventils bezüglich des ersten Steuerteils ortsfest angeordnet und mit dem zweiten Steuerteil antriebsverbunden ist, soll eine Ausgestaltung angegeben werden, die eine relativ kompakte Bauform aufweist.
Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Antriebsverbindung vom Elektromotor zum zweiten Steuerteil indirekt über ein ins Langsame übersetzendes Getriebe erfolgt.

DE 198 40 625 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Lenkventilanordnung eines hydraulischen Lenksystems mit einem Drehschieberventil, das ein erstes und ein zweites Steuerteil aufweist, die zueinander drehbeweglich sind und das durch Drehverstellung seiner Steuerteile einen mit Fahrzeuglenkrädern antriebsverbundenen hydraulischen Servomotor steuert, und mit einem Elektromotor, der bezüglich des ersten Steuerteils ortsfest angeordnet ist und der mit dem zweiten Steuerteil antriebsverbunden ist.

Ein hydraulisches Lenksystem, das insbesondere zum Betrieb in einem Steer-by-wire-Modus geeignet ist, weist eine Lenkhandhabe auf, insbesondere ein Lenkhandrad, das von einem Fahrer betätigt ist. Ein solches Lenksystem weist außerdem einen hydraulischen Servomotor auf, der damit antriebsmäßig verbundene Fahrzeuglenkräder zum Lenken antreibt. Darüber hinaus verfügt ein Lenksystem dieser Art über einen Lenkwinkel-Sollwertgeber, der mit der Lenkhandhabe betätigt ist, sowie über einen Lenkwinkel-Istwertgeber, der mit den Fahrzeuglenkrädern betätigt ist. Um einen vom Fahrer in Form einer Lenkbewegung der Lenkhandhabe in das Lenksystem eingebrachten Lenkbefehl auf die Fahrzeuglenkräder zu übertragen, ist eine Steuer- und Regelanordnung vorgesehen, die ständig einen Soll-Ist-Wert-Vergleich der Lenkwinkel durchführt und dementsprechend den Servomotor betätigt.

Zur Betätigung des Servomotors kann ein solches hydraulisches Lenksystem eine Lenkventilanordnung der eingangs genannten Art aufweisen. Zur Steuerung des Servomotors bewirkt dabei die Steuer- und Regelanordnung des Lenksystems über eine entsprechende Bestromung des Elektromotors Drehverstellungen der Steuerteile des Drehschieberventils relativ zueinander, wodurch der hydraulische Servomotor in geeigneter Weise mit Hydraulikdruck beaufschlagt wird.

Aus der DE 195 41 752 C2 ist eine Lenkventilanordnung der eingangs genannten Art bekannt. Dort ist ein Drehschieberventil gezeigt, das zwei zueinander drehbewegliche Steuerteile aufweist, die über einen federelastischen Torsions- bzw. Drehstab in eine Normallage relativ zueinander gedrängt werden. In das Gehäuse des Drehschieberventils ist ein Elektromotor integriert, wobei der Stator des Elektromotors drehfest bezüglich dem ersten, radial äußeren Steuerteil des Drehschieberventils angeordnet ist, während ein Rotor des Elektromotors drehfest mit dem zweiten, radial inneren Steuerteil des Drehschieberventils verbunden ist. Eine Bestromung des Elektromotors bewirkt eine entsprechende Drehverstellung des Rotors und somit des zweiten Steuerteiles gegenüber dem ersten Steuerteil, wodurch eine dementsprechende Hydraulikbeaufschlagung des Servomotors erfolgt. Um Drehverstellungen der Steuerteile des Drehschieberventils zueinander entgegen der Torsionssteifigkeit des Drehstabes durchführen zu können muß der dazu verwendete Elektromotor relativ groß ausgebildet werden, um das erforderliche Drehmoment aufbringen zu können. Außerdem benötigt ein derartiger, großer Elektromotor eine relativ große elektrische Leistung, wodurch einerseits das elektrische Bordnetz eines mit einer solchen Lenkventilanordnung ausgestatteten Fahrzeuges stark beansprucht wird und andererseits im Elektromotor eine starke Wärmeentwicklung möglich ist, die unter Umständen zu einer Beschädigung des Elektromotors führen kann. Darüber hinaus benötigt ein großer Elektromotor relativ viel Bauraum.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Lenkventilanordnung der eingangs genannten Art eine Ausgestaltung anzugeben, die eine relativ kompakte Bauform aufweist.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch eine Lenkventilanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen relativ kleinen Elektromotor mit entsprechend geringer Leistungsaufnahme zu verwenden, der das zweite Steuerteil des Drehschieberventils über ein entsprechendes Übersetzungsgetriebe treibt. Das erforderliche große Drehmoment wird dabei durch die Getriebeübersetzung der relativ hohen Drehzahlen des Elektromotors in relativ langsame Drehverstellungen des Steuerteiles erzielt. Dabei kann ein üblicher, als Standardbauteil bekannter Elektromotor verwendet werden, wodurch die erfindungsgemäße Lenkventilanordnung besonders preiswert ist.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lenkventilanordnung kann das Getriebe zwischen Elektromotor und dem davon angetriebenen Steuerteil des Drehschieberventils als Zahnradantrieb ausgebildet sein. Dabei ist ein erstes Zahnrad mit einem kleineren Außendurchmesser drehfest mit einer Antriebswelle des Elektromotors verbunden und steht im Eingriff mit einem zweiten Zahnrad mit einem relativ großen Außendurchmesser, das drehfest mit dem vom Elektromotor angetriebenen zweiten Steuerteil des Drehschieberventils verbunden ist. Durch das Verhältnis der Außendurchmesser der Zahnräder zueinander wird das Übersetzungsverhältnis definiert.

Vorzugsweise sind das Drehschieberventil und der Elektromotor so angeordnet, daß ihre Zahnräder radial in Eingriff stehen. Insbesondere sind die Zahnräder jeweils an den Stirnseiten des Drehschieberventils und des Elektromotors angeordnet, wodurch sich ein relativ einfacher Aufbau ergibt. Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform sind das Drehschieberventil und der Elektromotor außerdem nebeneinander angeordnet, wobei die Drehachse des Elektromotors und die Drehachse des Drehschieberventils parallel zueinander verlaufen. Durch diese Maßnahme ergibt sich eine besonders kompakte Bauform für die aus Drehschieberventil, Elektromotor und Getriebe ausgebildete Lenkventilanordnung.

Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lenkventilanordnung kann das dem zu verstellenden Steuerteil des Drehschieberventils zugeordnete Zahnrad als Zahnradsegment ausgebildet sein, das einen Bogenwinkel aufspannt, der so groß ist, wie der Drehwinkel zwischen den Steuerteilen des Drehschieberventils, um das angetriebene Steuerteil von einer ersten Endlage in eine zweite Endlage zu verdrehen. Durch diese Maßnahme kann bei kleinem Bauraum ein großer Außendurchmesser für das zweite Zahnrad bzw. ein großer Radius für das Zahnradsegment, vorgesehen werden, was ein entsprechend großes Übersetzungsverhältnis mit sich bringt.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann ein Winkelsensor vorgesehen sein, mit dem die Relativlage der Steuerteile des Drehschieberventils detektiert werden kann. Über die Kenntnis der Relativlage der Steerteile zueinander kann eine Vielzahl von Vorteilen für das mit der erfindungsgemäßen Lenkventilanordnung ausgestattete hydraulische Lenksystem erzielt werden. Zum einen kann rechnerunterstützt eine Zuordnung zwischen den Steuerteildifferenzwinkeln und der Druckdifferenz zwischen Druckanschlüssen am Servomotor und/oder der Stellgeschwindigkeit des Servomotors und/oder der Lenkgeschwindigkeit der Fahrzeuglenkräder durchgeführt werden. Diese Zuordnung kann dann zur Verfeinerung, das heißt zur Verbesserung der Steuerung des Servoventils verwendet werden, um den vom Fahrer vorgegebenen Sollenwinkel an den Fahrzeuglenkrädern mit möglichst geringem Regelaufwand einzustellen.

Zum anderen ist es dadurch auch möglich, fertigungsbedingte Unsymmetrien im Steuerverhalten des Drehschieberventils durch eine entsprechende Eichung auszugleichen.

Ein besonderer Vorteil der Verwendung eines solchen Winkelsensors ergibt sich in Verbindung mit einem Viskositätssensor, der die Viskosität des Hydraulikmittels sensiert. Die Viskosität kann beispielsweise über die Temperatur des Hydraulikmittels mit Hilfe eines entsprechenden Temperatursensors ermittelt werden. Auf diese Weise ist es möglich, den Verstellwinkel der Steuerteile des Drehschieberventils an die momentane Viskosität des Hydraulikmittels anzupassen, um die Qualität der geforderten hochdynamischen Stellgeschwindigkeiten bzw. Stellwinkeländerungen für den Servomotor bzw. für die Fahrzeuglenkräder realisieren zu können.

Bei der erfindungsgemäßen Lenkventilanordnung ist es von besonderem Vorteil, wenn der genannte Winkelsensor direkt an der Antriebswelle des Elektromotors angreift, da auf diese Weise aufgrund der Übersetzung die Genauigkeit für die Bestimmung der Verstellwinkel der Steuerteile des Drehschieberventils erhöht wird. Andererseits können dann auch preiswertere Winkelsensoren verwendet werden.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann als Elektromotor ein bürstenloser Elektromotor verwendet werden, der üblicherweise sogenannte Hall-Sensoren aufweist, die an sich zur Steuerung des Drehfeldes des Elektromotors dienen. An diesen Hall-Sensoren kann jedoch ein Signalwert abgegriffen werden, der mit der relativen Winkellage zwischen Rotor und Stator des Elektromotors korreliert, so daß die in einem derartigen Elektromotor enthaltene Steuerung als Winkelsensor verwendet werden kann.

Eine besonders kompakte Bauweise kann für die erfindungsgemäße Lenkventilanordnung dann erzielt werden, wenn eine sogenannte C-Feder zur Vorspannung der Steuerteile in eine Normallage zueinander verwendet wird. Neben den extrem geringen Einbaumaßen, die für eine derartige C-Feder erforderlich sind, hat die Verwendung einer C-Feder außerdem den Vorteil, daß die Steuerteile – im Unterschied zu der Verwendung eines Torsionsstabes – unter einer vorbestimmbaren Vorspannung in ihrer Normallage gehalten sind.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lenkventilanordnung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Lenkventilanordnung mit einer Prinzipdarstellung eines zugehörigen hydraulischen Lenksystems und

Fig. 2 eine Schnittansicht entsprechend den Schnittlinien II in **Fig. 1** durch die erfindungsgemäße Lenkventilanordnung.

Entsprechend **Fig. 1** weist ein hydraulisches Lenksystem eine als Lenkhandrad ausgebildete Lenkhandhabe **1** auf, mit der bzw. mit dem ein Lenkwinkel-Sollwertgeber **2** gekoppelt ist. Der Lenkwinkel-Sollwertgeber **2** wird mit der Lenkhandhabe **1** betätigt und sendet mit dem gewünschten Lenkwinkel-Sollwert korrelierte Signalwerte über eine entsprechende Signalleitung **3** an eine Regel- und Steueranordnung

4. Das Lenksystem weist außerdem einen als doppelt wirkendes Kolben-Zylinder-Aggregat ausgebildeten Servomotor **5** auf, dessen Kolbenstange **6** Fahrzeuglenkräder **7** zum Lenken betätigt. An einem mit den Fahrzeuglenkrädern verbundenen Bauteil, hier an der Kolbenstange **6**, greift ein Lenkwinkel-Istwertgeber **8** den aktuell an den Fahrzeuglenkrädern **7** eingestellten Lenkwinkel ab. Über eine entsprechende Signalleitung **9** steht ein mit dem Lenkwinkel-Istwert korrelierender Signalwert der Regel- und Steueranordnung **4** zur Verfügung.

In der Regel- und Steueranordnung **4** wird ein Vergleich der Soll- und Istwerte des Lenkwinkels durchgeführt und dementsprechend über eine Steuerleitung **10** ein Elektromotor **11** betätigt. Durch Drehbewegungen einer Antriebswelle **12** des Elektromotors **11** wird zum einen ein mit der Antriebswelle **12** direkt gekoppelter Winkelsensor **13** betätigt, der ein mit der aktuellen Winkellage der Antriebswelle **12** relativ zu einem ortsfesten Teil bzw. Gehäuse **37** des Elektromotors **11** korrelierenden Signalwert über eine Signalleitung **14** an die Regel- und Steueranordnung **4** weiterleitet.

Über ein Zahnradgetriebe **15** ist die Antriebswelle **12** des Elektromotors **11** außerdem mit einem als Drehschieberanordnung ausgebildeten Servoventil **16** gekoppelt. Dieses Drehschieberventil **16** weist in einem Gehäuse **17** ein erstes Steuerteil **18** und ein zweites Steuerteil **19** auf, die relativ zueinander drehverstellbar sind. Das erste Steuerteil **18** ist drehfest mit dem Gehäuse **17** verbunden und ist in Form einer Zylinderbuchse ausgebildet, in der koaxial zu einer Längs- bzw. Drehachse **20** das zweite Steuerteil **19** drehverstellbar gelagert ist.

An das Drehschieberventil **16** ist einerseits die Druckseite einer Hydraulikmittelpumpe **21** angeschlossen, die saugseitig an ein Hydraulikmittelreservoir **22** angeschlossen ist. Andererseits weist das Drehschieberventil **16** zwei Druckanschlüsse **23** und **24** auf, die mit entsprechenden Kammern **25** und **26** des Servomotors **5** kommunizieren. Außerdem ist das Drehschieberventil **16** über eine Rückführungsleitung **27** mit dem Hydraulikmittelreservoir **22** verbunden.

Durch eine mehr oder weniger große Drehverstellung des zweiten Steuerteiles **19** im ersten Steuerteil **18** in der einen oder anderen Richtung wird die eine oder andere Kammer **25** oder **26** mehr oder weniger mit der Druckseite der Hydraulikmittelpumpe **21** verbunden, wodurch sich die Kolbenstange **6** je nach der an den Druckanschlüssen **23** und **24** bzw. der in den Kammern **25** und **26** herrschenden Druckdifferenz nach der einen oder anderen Seite verstellt und dadurch eine Lenkbewegung der Fahrzeuglenkräder **7** in die eine oder andere Richtung bewirkt. Die in den Druckanschlüssen **23** und **24** sowie in den Kammern **25** und **26** herrschenden Drücke bzw. die Druckdifferenzen werden über entsprechende Druckmessgeräte **28** und **29** erfaßt und damit korrelierende Signalwerte über eine entsprechende Signalleitung **30** der Regel- und Steueranordnung **4** mitgeteilt.

Die Steuerteile **18** und **19** des Drehschieberventils **16** sind mit Hilfe einer C-Feder **31** in eine Normallage relativ zueinander vorgespannt, so daß die Steuerteile **18** und **19** ihre Normallage auch bei Stromausfall am Elektromotor **11** selbstständig einnehmen können.

Das zur Betätigung des Drehschieberventils **16** bzw. zur Drehverstellung des zweiten Steuerteils **19** zwischen Elektromotor **11** und Drehschieberventil **16** angeordnete Zahnradgetriebe **15** weist ein erstes Zahnrad **32** auf, das drehfest mit der Antriebswelle **12** des Elektromotors **11** verbunden ist und einen relativ kleinen Außendurchmesser aufweist. Das erste Zahnrad **32** des Zahnradgetriebes **15** wirkt radial mit einem zweiten Zahnrad **33** zusammen, das drehfest am zweiten Steuerteil **19** befestigt ist und einen im Vergleich zum ersten Zahnrad **32** größeren Außendurchmesser auf-

weist. Durch die Wahl der unterschiedlichen Außendurchmesser der Zahnräder **32** und **33** ergibt sich ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis, wobei einerseits schnellere Drehbewegungen der Antriebswelle **12** um deren Längsachse **34** in langsamere Drehbewegungen des zweiten Steuer-
 teils **19** um dessen Drehachse **20** übersetzt werden. Andererseits wird das über das Zahnradgetriebe **15** auf das zweite Steuer-
 teil **19** aufgrund der Übersetzung übertragene Drehmoment auch bei einem relativ schwach ausgebildeten Elektromotor **11** so groß, daß die erforderlichen Drehverstellungen entgegen der Rückstellkraft der C-Feder **31** ohne weiteres durchführbar sind.

Damit der Winkelsensor **13** möglichst genaue Meßwerte für die relative Winkellage der Steuer-
 teile **18** und **19** relativ zueinander liefert, ist der Winkelsensor **13** an die Antriebs-
 welle **12** des Elektromotors **11** gekoppelt, so daß sich auch hier aufgrund des Übersetzungsverhältnisses im Zahnrad-
 getriebe **15** die Genauigkeit der Meßwerte verbessert.

Wie aus Fig. 1 deutlich hervorgeht, sind das Drehschieberventil **16** und der Elektromotor **11** nebeneinander angeordnet, wobei die Drehachse **20** des zweiten Steuer-
 teils **19** parallel zur Längsachse **34** der Antriebswelle **12** des Elektromotors **11** verläuft. Außerdem ist der Elektromotor **11** über ein Trägerteil **35** drehfest mit dem Drehschieberventil **16** bzw. mit dessen Gehäuse **17** verbunden. Das Zahnrad-
 getriebe **15** ist jeweils an einer Stirnseite des Drehschieberventils **16** und des Elektromotors **11** angeordnet und durch eine gemeinsame, am Trägerteil **35** befestigte Abdeckung **36** gekapselt. Auf diese Weise ist das Zahnradgetriebe **15** vor Verschmutzungen geschützt.

Insgesamt ergibt sich für die Lenkventilanordnung nach der Erfindung eine besonders kompakte Bauweise, wobei das Drehschieberventil **16** und der Elektromotor **11** bei der Ausführungsform entsprechend Fig. 1 zu einer gemeinsam montierbaren Baugruppe zusammengefaßt sind.

Da bereits geringe Drehverstellungen, zum Beispiel zwischen 20° und 30° , ausreichend sind, um das zweite Steuer-
 teil **19** aus einer ersten relativen Endlage in eine zweite relative Endlage bezüglich des ersten Steuer-
 teils **18** zu verstellen, ist das zweite Zahnrad **33** entsprechend Fig. 2 als Zahn-
 radsegment ausgebildet, dessen Bogenwinkel gerade so groß gewählt ist, daß die Steuer-
 teile **18** und **19** relativ zueinander zwischen den genannten Endlagen bzw. Endstellungen verstellbar sind. Durch die Ausbildung des zweiten
 Zahnrades **33** als Zahnradsegment weist das Zahnrad-
 getriebe **15** nur sehr geringe Außenabmessungen auf, da das Zahnradsegment **33** im Rahmen seiner maximalen Verstell-
 bewegungen innerhalb der in Fig. 2 erkennbaren Kontur der Lenkventilanordnung verbleibt. Auf diese Weise wird der erforderliche Bauraum für die erfindungsgemäße Lenk-
 ventilanordnung sehr klein. Zum anderen bewirkt die Verwen-
 dung des Zahnradsegmentes **33**, daß nur eine relativ kleine Trägheitsmasse durch den Elektromotor **11** angetrieben werden muß, um das Steuer-
 teil **19** zu verstellen. Durch diese Maßnahme kann die Verstellung des zweiten Steuer-
 teils **19** schneller durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Lenkventilanordnung eines hydraulischen Lenk-
 systems mit einem Drehschieberventil, das ein erstes und ein zweites Steuer-
 teil aufweist, die zueinander drehbeweglich sind, und das durch Drehverstellung seiner
 Steuer-
 teile einen mit Fahrzeuglenkrädern antriebs-
 verbundenen hydraulischen Servomotor steuert, und mit einem Elektromotor, der zur Betätigung des Drehschieberventils bezüglich des ersten Steuer-
 teils ortsfest angeordnet und mit dem zweiten Steuer-
 teil antriebsver-

bunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebsverbindung vom Elektromotor (**11**) zum zweiten Steuer-
 teil (**19**) indirekt über ein ins Langsame übersetzendes Getriebe (**15**) erfolgt.

2. Lenkventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe als Zahnradverbindung (**15**) ausgebildet ist, wobei ein erstes Zahnrad (**32**) mit relativ kleinem Außendurchmesser drehfest mit einer Antriebswelle (**12**) des Elektromotors (**11**) verbunden ist und ein zweites Zahnrad (**33**) mit relativ großem Außendurchmesser drehfest mit dem zweiten Steuer-
 teil (**19**) verbunden ist.

3. Lenkventilanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Zahnrad mit dem größten Außendurchmesser als Zahnradsegment (**33**) ausgebildet ist, dessen Bogenwinkel gleich dem Drehwinkel zwischen zwei Endstellungen der Steuer-
 teile (**18**, **19**) ist.

4. Lenkventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe als nicht selbsthemmendes Schneckengetriebe ausgebildet ist.

5. Lenkventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Winkelsensor (**13**) vorgesehen ist, der mit der Antriebswelle (**12**) des Elektromotors (**11**) antriebsverbunden ist und zur Sensierung der Drehverstellungen der Antriebswelle (**12**) des Elektromotors (**11**) dient.

6. Lenkventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein bürstenloser Elektromotor verwendet wird, der eine Winkelerfassung bzw. ein Steuergerät enthält, das einen mit dem Drehwinkel der Antriebswelle (**12**) des Elektromotors (**11**) korrelierenden Signalwert liefert.

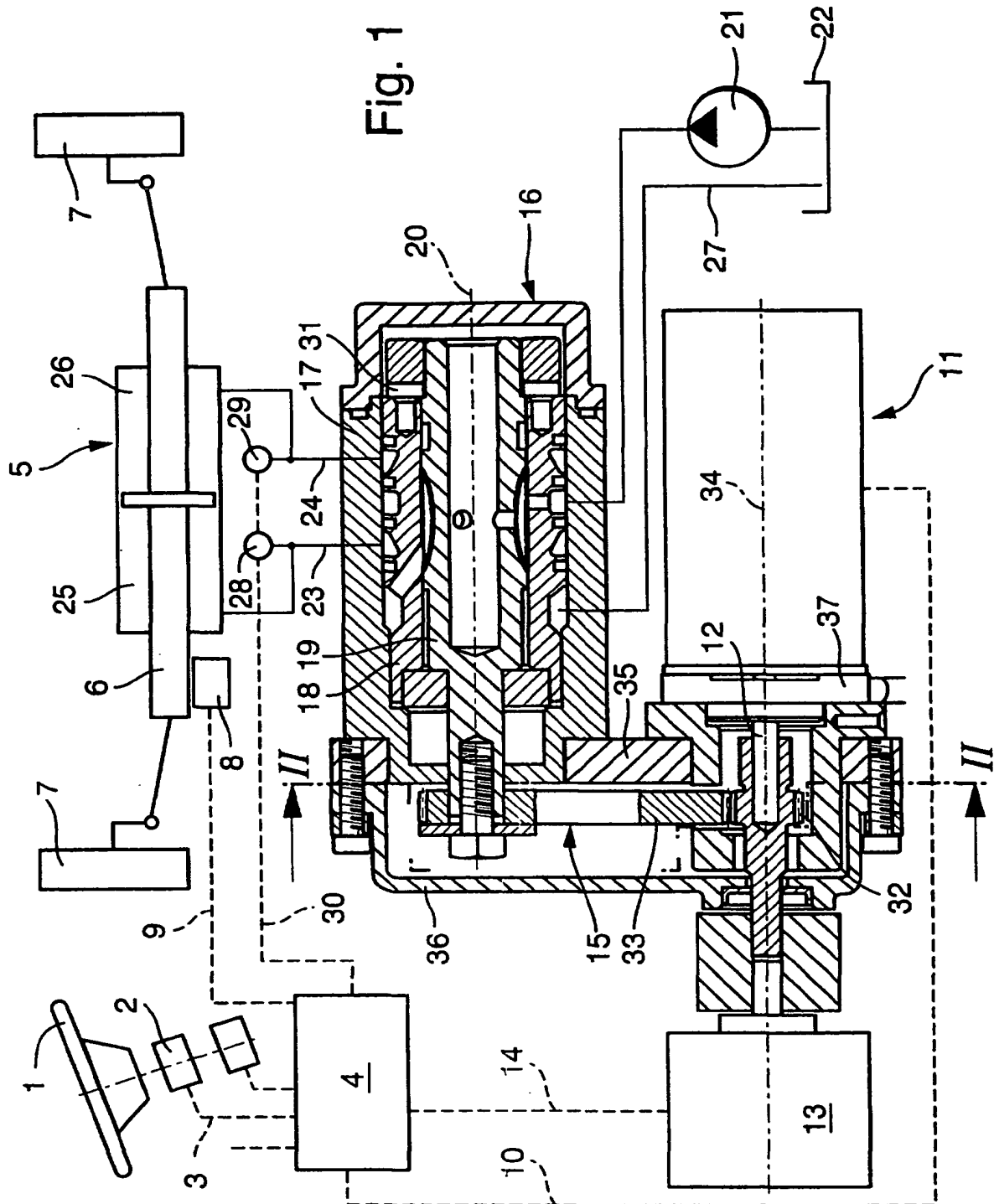
7. Lenkventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (**12**) und das Drehschieberventil (**16**) nebeneinander angeordnet sind, wobei die Rotationsachse (**34**) der Antriebswelle des Elektromotors (**12**) und die Drehachse (**20**) der Steuer-
 teile (**18**, **19**) des Drehschieberventils (**16**) parallel zueinander verlaufen

8. Lenkventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (**15**) und dessen Anschlüsse an das zweite Steuer-
 teil (**19**) und an den Elektromotor (**12**) durch eine gemeinsame Abdeckung (**36**) gekapselt sind.

9. Lenkventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer-
 teile (**18**, **19**) des Drehschieberventils (**16**) durch eine als C-Feder (**31**) ausgebildete Federung in eine hydraulische Mittellage bzw. Normallage relativ zueinander gedrängt werden.

10. Lenkventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle des Elektromotors (**12**) von einer am Gehäuse (**37**) des Elektromotors (**12**) abgestützten Drehfeder in eine dem Drehschieberventil (**16**) entsprechende hydraulische Mittellage vorgespannt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



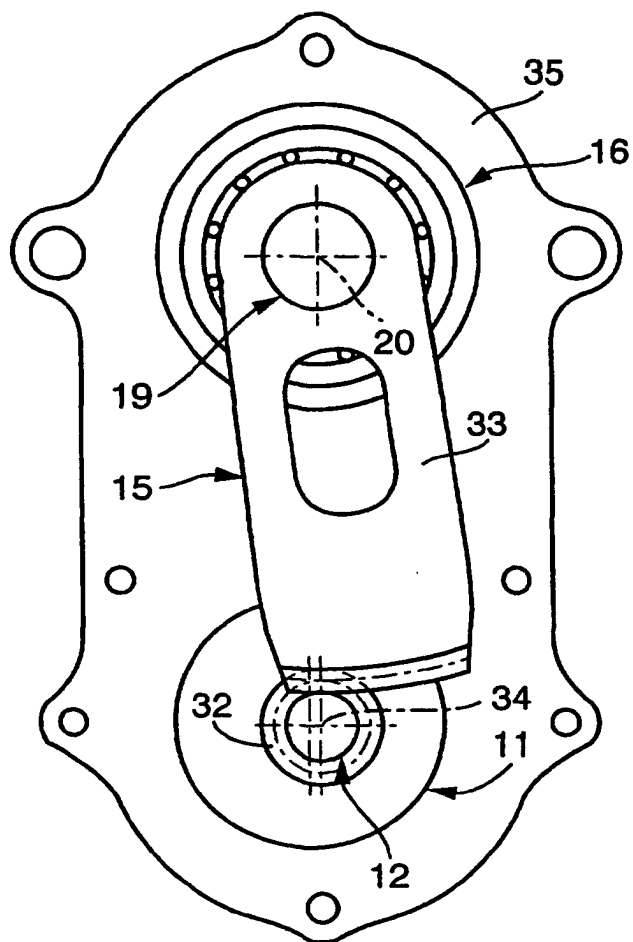


Fig. 2